

RINGKASAN

Bagus Keswara Putra 145040207111037. Induksi Poliploid pada Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) dengan Pemberian Kolkisin. Di bawah bimbingan Dr. Ir. Andy Soegianto, CESA. Sebagai Pembimbing Utama.

Perkembangan konsumsi bawang merah di tingkat rumah tangga masyarakat Indonesia selama 2 tahun terakhir (2015-2016) mengalami peningkatan sebesar 0,04%. Namun berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jendral Hortikultura tahun (2015-2016) luas areal panen bawang merah mengalami penurunan sebesar 0,22% dari tahun sebelumnya. Rendahnya minat petani budidaya bawang merah lokal menjadi salah satu kendala yang menyebabkan semakin langkanya bawang merah lokal. Ukuran umbi bawang merah lokal jauh lebih kecil dibandingkan bawang merah impor namun warna umbi lebih merah dan rasa lebih pedas (Noor, 2017). Perbedaan ukuran umbi bawang merah impor menyebabkan jumlah produktivitas bawang merah lokal jauh lebih rendah. Dalam upaya mengatasi permasalahan tersebut perlu adanya suatu usaha perbaikan tanaman. Salah satunya dengan kegiatan induksi poliploid untuk mendapatkan sifat yang lebih unggul. Perbaikan sifat dapat diupayakan dengan cara lain, diantaranya dengan induksi poliploid menggunakan mutagen kolkisin. Salah satu kultivar unggul bawang merah di Indonesia ialah Batu Ijo yang mampu beradaptasi di dataran tinggi dan rendah. Induksi poliploid dengan mutagen kolkisin dapat dilakukan pada bawang merah Batu Ijo sebagai langkah awal pembentukan kultivar unggul baru. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh kolkisin pada poliploid bawang merah Batu Ijo berdasarkan pengamatan morfologi dan sitologi. Hipotesis dalam penelitian ini adalah Interaksi antara konsentrasi kolkisin dan lama perendaman memberikan pengaruh peningkatan jumlah ploidi bawang merah Batu Ijo.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari-april 2018 di Desa Sumberbulu Kec. Tegalsiwalan, Kab. Probolinggo dengan ketinggian tempat ± 100 mdpl. Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu bibit bawang merah Batu Ijo, bubuk kolkisin, Dimethyl Sulfoxide, aquades, media tanam (tanah lempung berpasir), label, pupuk NPK (16:16:16), ZA, insektisida dan fungisida yang digunakan selama penanaman tanaman. Sedangkan alat yang digunakan antara lain yaitu pipet, pengaduk, gelas ukur, cangkul, gembor, tangki penyemprot, penggaris atau meteran, timbangan analitik, jangka sorong, dan kamera. Metode penelitian dilakukan menggunakan (RAK) dengan 2 faktor yaitu konsentrasi kolkisin (0 ppm; 200 ppm; 300 ppm; 400 ppm) dan lama waktu perendaman (5 jam dan 10 jam) yang di ulang sebanyak 3 ulangan. Masing-masing kombinasi perlakuan dalam tiap ulangan terdiri dari 50 tanaman percobaan. Tahap pelaksanaan penelitian yang dilakukan antara lain: pengolahan tanah, pembuatan dan induksi kolkisin, penanaman, pemeliharaan tanaman, dan pemanenan. Pengamatan yang dilakukan pada morfologi tanaman meliputi: waktu munculnya tunas (hst), tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), waktu panen (hst), jumlah siung, diameter umbi (cm), berat basah (g), dan berat kering (g). Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis varian (ANOVA) untuk RAK faktorial menggunakan uji F pada taraf 5%. Jika hasil sidik ragam menunjukkan pengaruh yang nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji lanjut DMRT pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi kolkisin dengan lama perendaman hanya terjadi pada tinggi tanaman umur 21, 28, dan 35 hst. Tinggi tanaman meningkat akibat perendaman kolkisin konsentrasi 400 ppm selama 5 jam. Sedangkan Konsentrasi kolkisin 200 ppm dan Lama perendaman 10 jam berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan daun meningkat. Terjadi penggandaan jumlah kromosom Batu Ijo menghasilkan kromosom triploid ($2n=3x$) pada konsentrasi 200 ppm dan lama perendaman 10 jam.



SUMMARY

Bagus Keswara Putra 145040207111037. Polyploid Induction on Shallot (*Allium ascalonicum* L) with Colchicine. Supervised by Dr. Ir. Andy Soegianto, CESA as Main Supervisor.

Shallot consumption in Indonesia household level had increased by 0,04% in 2015-2016 (BPS Processed Susenas Media Centre, 2016). But, based on data from the Central Statistics Agency and the Directorate General of Horticulture (2015-2016), the shallot harvest area has decreased by 0.22% from the previous year. The decreased farmer interest to cultivate local shallot is one of the obstacles that led to the increasing scarcity of local shallot. This is because farmers could not compete with the imports of shallot bulb greater quality and a more affordable price. Local shallot bulb size much smaller than the shallot imports color bulb is redder and taste more spicy. The difference of bulb size shallot import of shallot local productivity is decreased. One of them is plant breeding to produce new improved cultivars. Repair the genetic properties difficult of shallot to cross because the plant has a high degree of sterility interest (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998). Repair properties can be pursued by other means, such as by using a mutagen colchicine polyploidy induction. One of superior cultivars of shallot in Indonesia Batu Ijo that able to adapt in the highland and lowland. Induction of polyploidy by colchicine mutagens can be done on Batu Ijo as a first step the establishment of new high yielding cultivars. This study aims to determine the effect of colchicine on polyploidy Batu Ijo morphologi and cytologi observations. The Hypothesis of this study are given colchicine affects the crop poliploididasi Batu Ijo shallot.

Research will be carried out in January-March 2018 at the village of Sumberbulu Sub District Tegalsiwalan, District Probolinggo with altitude 100 mdpl. Materials needed in this research that Batu Ijo bulb, Colchicines powder, Dimethyl Sulfoxide, aquades, planting media (sandy soil), label, NPK fertilizer (16:16:16), ZA, insecticides, and fungicides. While the tools needed include: pipette, stirrer, measuring cup namely, Heatable pipette, measuring cup, hoe, gembor, tank sprayers, a ruler or tape measure, analytic scales, caliper, and the camera. This study was conducted using a linear model to Randomized Block Design with two factor, that is the concentration of colchicine (0 ppm; 200 ppm; 300 ppm; 400 ppm) and long exposure time (five and ten days) were repeated 3 replications. Each combination treatment in each replication consisted of 50 experimental plant. The implementation stage of research which is conducted include: tillage, manufacture of induction colchicines, planting, plant maintenance, and harvesting. Observations made on the morphology of the plant include: the emergence of shoots (day after planting), plant height (cm), number of leaves (strands), harvest time (day after planting), the number of clove, bulb diameter (cm), plant fresh weight (g) and dry weight (g). The observed data were analyzed analysis of variance (ANOVA to randomized Block Design with two factors using F test at 5% level. If the results of analysis of variance showed a marked influence then tested further using advanced test DMRT at 5% level.

The results showed that the interaction between colchicine concentration and exposure time occurs only in plant height on 21, 28, and 35 hst. Plant height increases as a result of immersion colchicine 400 ppm for 5 hours. While Colchicine concentration of 200 ppm and 10 hours of exposure time significantly affected the



number of leaves and increased Chromosomes in 'Batu Ijo' produces triploid chromosomes ($2n=3x$) at a concentration of 200 ppm and 10 hour exposure time.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Induksi Poliploidi Pada Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) dengan Pemberian Kolkisin”.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Andy Soegianto, CESA. selaku dosen pembimbing skripsi, yang telah meluangkan waktu dengan sabar dan telaten, memberikan masukan dan arahan untuk membimbing penulis, serta ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Pembahas skripsi Prof. Ir. Sumeru Ashari, M.Agr. Sc., Ph.d dan Ketua Jurusan Budidaya Pertanian Dr. Ir. Nurul Aini, MS. Beserta sleruuh dosen yang telah memberikan bimbingan selama ini dan kepada karyawan jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bantuan yang telah diberika.
2. Bapak, Ibu, Kakak, Adik, keponakan dan seluruh keluarga penulis yang telah memberikan do'a, kasih sayang dan motivasi yang sangat berharga.
3. Teman-teman 'Keluarga Sabtu' yang telah memberikan do'a, motivasi, dan bantuannya selama penelitian.
4. Teman-teman satu bimbingan, teman semester 1 yang telah memberikan do'a, semangat dan motivasi. Serta pihak-pihak yang telah membantu penulis yang tidak mungkin disebutkan satu per satu.

Semoga skripsi ini berguna bagi perkembangan ilmu dan pengetahuan, khususnya dalam bidang sumber daya genetik dan pemuliaan tanaman dan dalam bidang pertanian pada umumnya.

Malang, 1 Oktober 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis menempuh Pendidikan Dasar di SDN Sumberbulu 1, Kec. Tegalsiwalan, Kab. Probolinggo pada tahun 2001 sampai tahun 2007. Kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Leces, Kab. Probolinggo pada tahun 2007 sampai tahun 2010. Pada jenjang selanjutnya ditempuh di SMA Taruna Dra. Zulaeha 3 Kab. Probolinggo pada tahun 2010 sampai tahun 2013. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya pada tahun 2014 melalui SPMK.

Sebagai mahasiswa penulis pernah aktif dalam DPM FP Universitas Brawijaya sebagai staff kelembagaan pada tahun 2015-2016, BEM FP Universitas Brawijaya sebagai Dirjen Advokesma. Pernah mengikuti kegiatan PEMILWA 2014. Penulis juga pernah menjadi Asisten Dasar Perlindungan Tanaman pada tahun 2015-2016, Teknologi Pupuk dan Pemupukan pada tahun 2016, Teknologi Produksi Benih pada tahun 2017, Bioteknologi Tanaman dan Pemuliaan Tanaman 2017. Penulis melaksanakan kegiatan Magang Kerja di CV. Aura Seed Indonesia, sedangkan diluar kampus mahasiswa aktif di komunitas trader Malang raya.

DAFTAR ISI

Halaman

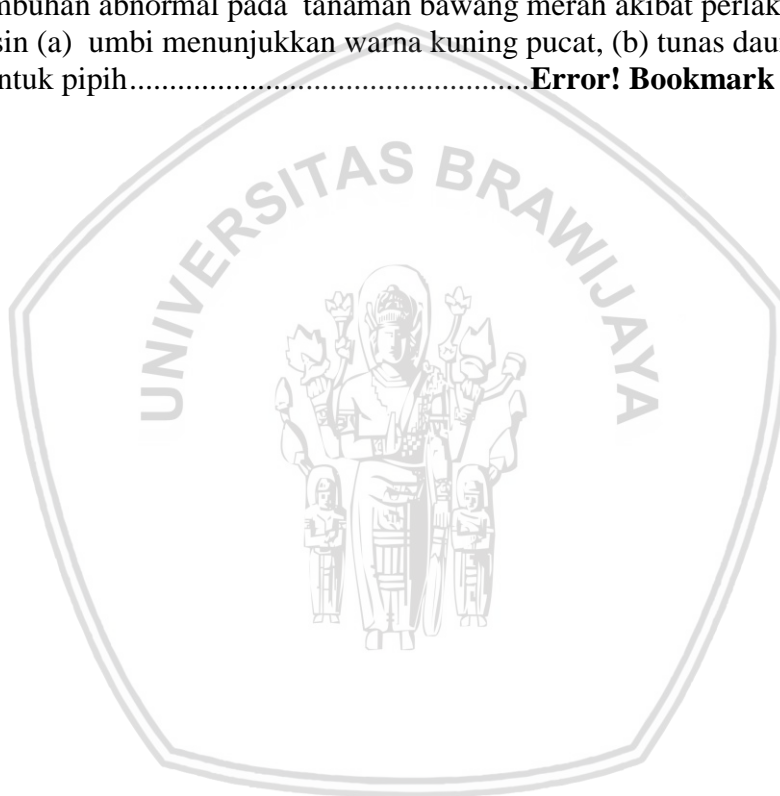
RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	v
RIWAYAT HIDUP	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	11
I. PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Tujuan	Error! Bookmark not defined.
1.3 Hipotesis	Error! Bookmark not defined.
II. TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Bawang Merah	Error! Bookmark not defined.
2.2 Poliploidi	Error! Bookmark not defined.
2.3 Kolkisin	Error! Bookmark not defined.
2.4 Deteksi Poliploid	Error! Bookmark not defined.
2.5 Proses Penggandaan Kromosom	Error! Bookmark not defined.
III. BAHAN DAN METODE	Error! Bookmark not defined.
3.1 Tempat dan Waktu	Error! Bookmark not defined.
3.2 Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.3 Metode Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4 Pelaksanaan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5 Pengamatan	Error! Bookmark not defined.
3.6 Analisa Data	Error! Bookmark not defined.
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Hasil	Error! Bookmark not defined.
4.2 Pembahasan	Error! Bookmark not defined.
V. KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

No	Teks	Hal
1.	Kombinasi perlakuan konsentrasi kolkisin dan lama perendaman	Error! Bookmark not defined.
2.	Persentase jumlah tanaman tumbuh	Error! Bookmark not defined.
3.	Rerata tinggi tanaman ada beberapa umur tanaman untuk setiap perlakuan tingkat konsentrasi kolkisin	Error! Bookmark not defined.
4.	Rerata tanaman pada beberapa tingkat konsentrasi kolkisin dan lama perendaman yang berbeda	Error! Bookmark not defined.
5.	Rerta jumlah daun pada beberapa tingkat konsentrasi dan perendaman kolkisin yang berbeda.....	Error! Bookmark not defined.
6.	Persentase jumlah tanaan panen masing-masing perlakuan...	Error! Bookmark not defined.
7.	Rerata berat basah tanaman, berat kering tanaman, diameter umbi, dan jumlah siung tanaman bawang merah Batu Ijo	Error! Bookmark not defined.
8.	Jumlah Kromosom pada masing-masing perlakuan	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Hal
1.	Tanaman Bawang Merah	Error! Bookmark not defined.
2.	Penampang membujur umbi bawang merah	Error! Bookmark not defined.
3	Struktur molekul kolkisin murni	Error! Bookmark not defined.
4.	Perlakuan konsentrasi kolkisin 200 ppm dan lama perendaman 5 jam dan 10 jam	Error! Bookmark not defined.
5.	Perlakuan konsentrasi kolkisin 400 ppm dan lama perendaman 5 jam dan 10 jam	Error! Bookmark not defined.
6.	Pertumbuhan abnormal pada tanaman bawang merah akibat perlakuan kolkisin (a) umbi menunjukkan warna kuning pucat, (b) tunas daun muda berbentuk pipih.....	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Hal
1.	Denah Lahan Percobaan.....	Error! Bookmark not defined.
2.	Denah satuan petak percobaan.....	Error! Bookmark not defined.
3.	Kebutuhan benih dan Pupuk	Error! Bookmark not defined.
4.	Deskripsi Varietas Batu Ijo	Error! Bookmark not defined.
5.	Tabel Analisis Ragam	Error! Bookmark not defined.
6.	Dokumentasi Penelitian	Error! Bookmark not defined.



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang merah termasuk salah satu komoditas pertanian yang sangat terkenal di kalangan masyarakat sebagai bahan utama dalam bumbu hampir pada setiap masakan Indonesia. Seiring dengan semakin bertambahnya jumlah populasi masyarakat, kebutuhan akan bawang merah turut meningkat. Berdasarkan hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional (susenas) BPS yang diolah Pusdatin (2016), perkembangan konsumsi bawang merah di tingkat rumah tangga masyarakat Indonesia selama 2 tahun terakhir (2015-2016) mengalami peningkatan sebesar 0,04%. Peningkatan konsumsi bawang merah ini belum didukung oleh perkembangan tanaman yang mengalami penurunan dilihat dari luas areal panennya. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jendral Hortikultura tahun (2015-2016) luas areal panen bawang merah mengalami penurunan sebesar 0,22% dari tahun sebelumnya.

Rendahnya minat petani budidaya bawang merah lokal menjadi salah satu kendala yang menyebabkan semakin langkanya bawang merah lokal. Hal ini dikarenakan petani tidak bisa bersaing dengan bawang merah impor yang mempunyai kualitas umbi lebih besar dan harga yang lebih terjangkau, pada tahun 2016 ekspor bawang merah Indonesia mengalami penurunan sebesar 30,5%. Ukuran umbi bawang merah lokal jauh lebih kecil dibandingkan bawang merah impor namun warna umbi lebih merah dan rasa lebih pedas (Noor, 2017). Perbedaan ukuran umbi bawang merah impor menyebabkan jumlah produktivitas bawang merah lokal jauh lebih rendah. Selain itu, penelitian Basuki (2014) menunjukkan bahwa biaya produksi tanaman bawang merah di Indonesia masih sangat tinggi yang disebabkan oleh tingginya kebutuhan pupuk dan serangan hama ulat daun (*Spodoptera exigua*), penyakit bercak ungu (*Alternaria porri*). Biaya produksi yang semakin tinggi dan produktivitas yang rendah menyebabkan harga bawang merah lokal lebih mahal.

Dalam upaya mengatasi permasalahan tersebut perlu adanya suatu usaha perbaikan tanaman. Salah satunya dengan kegiatan Induksi Poliploid untuk mendapatkan sifat yang lebih unggul. Perbaikan sifat genetik bawang merah sulit dilakukan dengan persilangan karena tanaman bawang merah memiliki tingkat

sterilitas bunga yang tinggi (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998). Perbaikan karakter tanaman dapat diupayakan dengan cara lain, diantaranya dengan induksi poliploid. Induksi poliploid dapat dilakukan dengan pemberian mutagen kimia seperti kolkisin pada jaringan meristem tanaman. Senyawa ini dapat menghambat terbentuknya benang-benang spindel pada tahap anafase (pembelahan sel) sehingga menyebabkan terbentuknya individu poliploid. Tanaman yang bersifat poliploid umumnya akan menghasilkan ukuran morfologi lebih besar dari tanaman diploidnya, sehingga induksi poliploid dimanfaatkan dalam pemuliaan tanaman, karena hasil panen menjadi lebih tinggi (Alam *et al.*, 2011).

Salah satu kultivar unggul bawang merah di Indonesia ialah Batu Ijo yang mampu beradaptasi di dataran tinggi dan rendah. Kultivar bawang merah tersebut memiliki keunggulan yaitu rasa yang dihasilkan lebih pedas dengan aroma yang kuat, namun umbi yang dihasilkan kultivar ini masih berukuran sedang. Penelitian induksi poliploid dapat dilakukan pada kultivar bawang merah ini untuk perbaikan ukuran umbi. Nurfadalina (1997) menyatakan bahwa konsentrasi larutan kolkhisin 0,0005% dan 0,001% dengan perendaman 6 jam berpengaruh terhadap jumlah kromosom dan indeks stomata pada tanaman polong kapri. Menurut Permadi *et al.*, (1991) umbi bawang yang dipotong secara melintang dan direndam selama tiga jam dalam larutan kolkhisin 0,04% merupakan cara induksi poliploid yang paling efektif pada bawang merah Sumenep. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengaruh pada poliploidisasi bawang merah Batu Ijo sebagai pembentukan kultivar unggul baru.

1.2 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh kolkisin pada poliploidisasi bawang merah Batu Ijo berdasarkan pengamatan morfologi dan sitologi.

1.3 Hipotesis

Interaksi antara konsentrasi kolkisin dan lama perendaman memberikan pengaruh peningkatan jumlah ploidi bawang merah Batu Ijo.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bawang Merah

2.1.1 Morfologi Bawang Merah

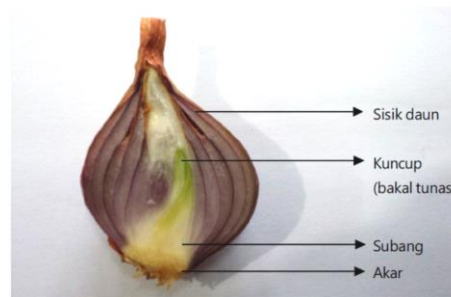
Bawang merah merupakan tanaman semusim dengan bentuk umbi berlapis. Tanaman bawang merah harus didukung oleh perakaran yang banyak untuk pertumbuhan yang ideal. Tanaman bawang merah berakar serabut dengan sistem perakaran dangkal dan bercabang terpencar, pada kedalaman antara 15-20 cm di dalam tanah. Jumlah perakaran tanaman bawang merah dapat mencapai 20-200 akar



Gambar 1. Tanaman Bawang Merah

Bawang merah mampu berkembang biak secara generatif maupun vegetatif. Perbanyakan secara generatif sudah dilakukan oleh peneliti, baik lembaga penelitian pemerintah maupun swasta, tetapi petani masih menggunakan cara vegetatif, yaitu melalui umbi bibit. Petani menilai perbanyakan bawang merah secara vegetatif lebih mudah, cepat, dan menguntungkan (Suwandi, 2014).

Pangkal daun bersatu membentuk batang semu yang berada dalam tanah dan berubah bentuk dan fungsinya menjadi umbi. Apabila dibelah secara membujur maka umbi bawang merah terdiri atas sisik daun, kuncup yang menghasilkan titik tumbuh tanaman, subang yang merupakan batang rudimenter, dan akar adventif sebagai akar serabut yang terdapat di bawah subang ditunjukkan pada (Gambar 2). Umbi bawang merah terbentuk dari lapisan-lapisan.



Gambar 2. Penampang membujur umbi bawang merah

Jumlah anakan pertanaman yang berasal dari biji pada generasi awal rata-rata belum mampu membentuk anakan. Namun terdapat kemungkinan membentuk anakan sebanyak satu anakan sedangkan pada bawang merah yang sudah berasal dari umbi normal rata-rata mampu membentuk anakan lebih dari 5 anakan. Jumlah anakan sangat mempengaruhi jumlah umbi pada tanaman. Semakin banyak jumlah anakan, maka semakin banyak pula jumlah umbi yang dihasilkan. Ketersediaan nutrisi pada tanaman dapat mempengaruhi jumlah anakan pada tanaman (Tandi, 2015)

2.1.2 Bawang Merah Batu Ijo

Batu Ijo ialah salah satu jenis bawang merah lokal unggulan Indonesia yang cocok ditanam pada dataran tinggi dan dataran rendah hingga dataran tinggi (50 – 1000 mdpl). Bawang merah varietas batu ijo berasal dari daerah Batu, Malang, Jawa Timur. Pada hari ke-45 setelah tanam, tanaman bawang merah Batu Ijo ini mulai berbunga. Banyaknya umbi dalam satu rumpun sekitar 2-5 buah. Ciri-ciri dari varietas batu ijo ini yaitu daun berbentuk silinder, berlubang, dan berwarna hijau, umbi berbentuk bulat, berukuran besar, dan berwarna merah kekuningan.

Varietas bawang merah ini rentan terhadap penyakit *Alternaria porri* dan hama ulat bawang (*Spodoptera exigua*). Bawang merah batu ijo ini dapat tumbuh di dataran rendah dan tinggi pada musim kemarau. Pada umumnya, petani menanam bawang Batu Ijo di dataran tinggi. Umur panen bawang merah batu ini pun berbeda-beda, tergantung pada ketinggian tanahnya dari permukaan laut. Di dataran rendah, bawang merah Batu Ijo dapat dipanen ketika telah berumur 55-60 hari. Apabila tumbuh di dataran tinggi, bawang ini dapat dipanen ketika berumur 65-70 hari (Noor, 2017).

2.1.3 Syarat Tumbuh Bawang Merah

Daerah yang paling baik untuk budidaya bawang merah adalah daerah beriklim kering dengan suhu udara 25 °C-32 °C. Daerah yang cukup mendapat sinar matahari juga sangat diutamakan dan lebih baik jika lama penyinaran matahari lebih dari 12 jam. Bawang merah dapat tumbuh dengan baik pada dataran rendah dengan ketinggian tempat 10-250 mdpl. Pada ketinggian ≥ 800 mdpl bawang merah juga dapat tumbuh, namun pada ketinggian tersebut yang berarti suhunya rendah pertumbuhan tanaman terhambat dan umbinya kurang baik.

Pertanaman bawang merah di lahan masam yaitu pH < 6 sangat dianjurkan untuk dilakukan pengapuran terlebih dahulu menggunakan kapur pertanian (Kaptan) atau dolomit, dikarenakan tanah masam sangat cocok bagi perkembangan penyakit tanaman yang ditularkan lewat tanah. Untuk lahan dengan pH tanah $< 5,5$ diperlukan pengapuran sekitar 1,5 ton/ha kaptan atau dolomit dan diaplikasikan pada saat pengolahan tanah minimal 2 minggu sebelum bawang merah ditanam (Suwandi 2017).

Budidaya bawang merah yang baik saat musim hujan dilakukan dengan penyemprotan air setiap pagi sebelum kondisi lapangan panas/kering. Hal ini ditujukan untuk menyapu atau membasuh percikan tanah akibat hujan yang menempel pada daun tanaman atau menghilangkan embun tepung yang menempel pada ujung daun tanaman. Penyemprotan air di pagi hari memiliki beberapa manfaat, antara lain untuk mengurangi serangan penyakit tular tanah dan penyakit utama bawang merah seperti penyakit antraknosa serta, layu fusarium dan bercak yang disebabkan *Alternaria porrii* (Suwandi 2017).

2.2 Poliploidi

Poliploid ialah keadaan dimana suatu individu memiliki lebih dari dua genom. Tanaman poliploid mempunyai jumlah kromosom yang lebih banyak daripada tanaman diploid, sehingga ukuran morfologi tanaman poliploid menjadi lebih besar. Terdapat 2 jenis poliploid menurut Suryo (1995), yaitu autopolyploid dan allopolyploid. Autopolyploid yaitu apabila genom yang sama mengalami kelipatan. Sedangkan Allopoloploid yaitu apabila genom-genom yang berbeda berkumpul melalui hibridisasi. Hibridisasi dilakukan pada dua spesies atau genus

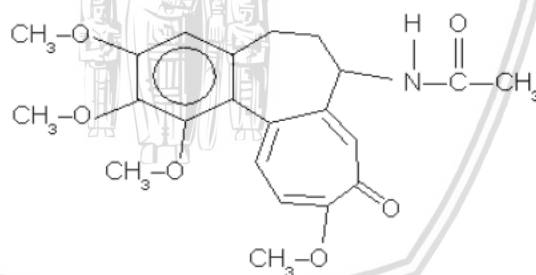
yang berlainan tetapi memiliki hubungan kerabat dekat, misalnya dalam satu family.

Kemungkinan terjadinya poliploid pada tumbuhan dapat secara alami (terjadi di alam) atau sengaja dibuat (secara induksi). Poliploidi secara induksi lebih sering digunakan dalam pemuliaan tanaman inkonvensional dengan menggunakan zat-zat kimia tertentu karena dapat menambah keanekaragaman genetik tanaman dalam waktu yang relatif singkat (Sofia, 2007). Zat-zat kimia tersebut diantaranya asenaften, kloralhidrat, sulfanilamide, etil-merkuri-klorid, heksklorosikloheksan, dan kolkisin. Dalam induksi poliploid, zat kimia kolkisin paling sering digunakan diantara zat kimia lainnya karena lebih efektif (Suryo, 1995).

2.3 Kolkisin

2.3.1 Fungsi Kolkisin

Kolkisin adalah salah satu mutagen kimia yang dapat menyebabkan terjadinya poliploid pada tanaman. Menurut Eigsti dan Dustin (1995), kolkisin diekstrak dari umbi dan biji tanaman korkus (*Colchium autumnale* Linn.) yang termasuk anggota famili Liliaceae. Struktur kimia kolkisin murni dapat dilihat pada gambar 3 dengan rumus kimia $C_{22}H_{25}O_6N$.



Gambar 3 Struktur molekul kolkisin murni (Eigsti dan Dustin 1995)

Sifat umum yang ditampilkan oleh tanaman poliploid ialah tanaman terlihat lebih kekar dengan semakin membesarnya bagian-bagian tanaman seperti akar, batang, daun, bunga, dan buah. Kolkisin telah banyak diaplikasikan pada beberapa jenis tanaman dengan ukuran konsentrasi yang berbeda-beda untuk mendapatkan tanaman poliploid. Pengaruh kolkisin terhadap mutasi jumlah kromosom dan pertumbuhan sangat bergantung pada konsentrasi yang digunakan. Suryo (1995) menyebutkan bahwa konsentrasi kolkisin yang efektif

yaitu 0,01%-1,00%. Namun demikian, setiap spesies tanaman memiliki kepekaan yang berbeda-beda terhadap perlakuan kolkisin sehingga konsentrasi kolkisin yang diperlukan untuk mengubah posisi kromosomnya akan berbeda pula pada tiap spesies tanaman.

Selain konsentrasi kolkisin yang digunakan, waktu pemberian juga turut mempengaruhi efektivitas pengaruh kolkisin dalam induksi poliploid. Penelitian (Heo, 2016) menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi kolkisin dengan waktu perendaman yang menentukan efektivitas induksi poliploid. Dalam penelitian tersebut, perlakuan kolkisin dengan konsentrasi 0,2% selama 9 jam menyebabkan kematian tanaman sebesar 33,3% dengan persentase tanaman poliploid 60%. Sedangkan pada perlakuan kolkisin dengan konsentrasi 0,05% selama 1 jam, tingkat kematian tanaman 0% dengan persentase tanaman poliploid 3,3%.

Penelitian mengenai induksi poliploid dengan mutagen kolkisin juga telah dilakukan oleh Wistiani (2014) pada tanaman bawang putih Kesuma Bali. Pada penelitian tersebut konsentrasi kolkisin cair 10% atau 10 ppm dan lama perendaman 12 jam yang di ulang dua kali dapat menghasilkan tanaman Kesuma Bali yang triploid. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Putramedja (2005), penggunaan kolkisin konsentrasi 250 ppm, 375 ppm, dan 500 ppm dengan lama perendaman 6 jam belum mampu menjadikan tanaman bawang putih poliploid. Konsentrasi larutan kolkisin dan lama waktu perendaman yang belum tepat tidak akan menghasilkan tanaman dengan sifat poliploid (Sofia, 2007). Demikian pula sebaliknya apabila konsentrasi larutan kolkisin terlalu tinggi dengan perendaman yang terlalu lama maka senyawa kolkisin akan memperlihatkan efek negatif yaitu penampilan tanaman menjadi tidak bagus, sel-sel pada tanaman rusak hingga dapat menyebabkan kematian pada tanaman (Asif, 2000).

Berbagai percobaan menunjukkan bahwa penggunaan kolkisin yang agak kuat dan dalam waktu singkat memberikan hasil yang lebih daripada kebalikannya. Namun demikian perlu dicari konsentrasi optimum yang dapat menghasilkan persentase paling tinggi dari sel-sel yang mengalami perubahan menjadi poliploid (Suryo, 1995).

2.3.2 Teknik Penggunaan Kolkisin

Kolkisin biasa diperdagangkan dalam bentuk kristal berwarna putih dalam kemasan 1 gram. Kolkisin termasuk substansi yang cukup sulit larut dalam air sehingga pelarutan kolkisin umumnya dilakukan dengan menggunakan etanol, DMSO, atau lanolin terlebih dahulu. Adapun bagian tanaman yang dapat diberi perlakuan kolkisin menurut Suryo (1995) antara lain :

- a. Benih, yaitu dengan merendamnya dalam larutan kolkisin. konsentrasi larutan dan lamanya waktu perendaman tergantung dari macamnya benih. Semakin tebal atau keras kulit benih maka semakin kuat pula konsentrasi kolkisin yang dibutuhkan dan semakin lama waktu perendaman yang diperlukan.
- b. Primordial (mata kuncup) tunas atau bunga, biasanya diperlukan dengan cara membutuhkan larutan kolkisin dalam bentuk tetesan berulang kali karena harus dijaga sehingga tidak sampai kering. Penetesan akan lebih efektif bila digunakan campuran kolkisin dengan lanolin yang disikatkan pada primordial tersebut karena lanolin tidak mudah mengering.
- c. Benih yang telah berkecambah direndam dalam larutan kolkisin. Cara ini lebih efektif karena setelah selesai dilakukan perlakuan, pertumbuhan kecambah dapat diikuti. Akan tetapi, waktu perendaman yang terlalu lama akan menyebabkan matinya kecambah. Sebaliknya, waktu perendaman yang terlalu singkat tidak akan menghasilkan tanaman poliploid.
- d. Akar tanaman, yaitu dengan merendam seluruh bagian akar ke dalam larutan kolkisin. Teknik ini telah dicoba pada berbagai macam spesies tanaman dengan pengaruh yang efektif, terutama pada rumput-rumputan (Graminae).
- e. Batang atau cabang tanaman berkayu, yaitu dengan memberi perlakuan kolkisin pada beberapa sektor dari batang atau cabang sehingga diperoleh *chimera periklinal* dan *sectorial* yang selanjutnya dapat menghasilkan keturunan poliploid dengan cara membuat okulasi. Hal yang harus diperhatikan yaitu perlakuan kolkisin dilakukan setelah dormansi dari batang atau cabang terlampaui, sehingga sel-selnya dalam keadaan puncaknya mengadakan pembelahan sel.

2.4 Deteksi Poliploid

Sifat umum tanaman poliploid adalah memiliki ukuran bagian-bagian tanaman yang lebih besar. Mutasi poliploid yang terjadi pada makhluk hidup secara umum dapat dilihat dari perubahan kenampakan morfologi, anatomi, biokimia, sitologi maupun DNA.

2.4.1 Deteksi Poliploid Melalui Pengamatan Morfologi

Deteksi tanaman poliploid secara morfologi dapat ditunjukkan dengan adanya perubahan karakter-karakter pertumbuhan. Hasil penelitian Ritonga dan Wulansari (2011) menemukan bahwa pemberian kolkisin pada konsentrasi 0,05% dapat menambah ukuran akar pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). Menurut Suryo (2007), tanaman poliploid biasanya memiliki penampakan morfologi seperti bagian batang, daun, dan akar yang lebih besar dibandingkan tanaman diploid. Hal itu dikarenakan jumlah kromosom pada tanaman poliploid lebih banyak dibandingkan tanaman diploid. Poespodarsono (1988) juga menyebutkan bahwa pengaruh poliploid bagi morfologi tanaman diantaranya adalah sebagai berikut.

- a. Daun, bunga, dan bagian-bagian tanaman lainnya bertambah besar. Pertambahan ukuran ini ada batasnya, sehingga bila terus terjadi penambahan pada jumlah kromosom tidak menyebabkan penambahan secara berlanjut.
- b. Laju pertumbuhan dan waktu berbunga menjadi lebih lambat dibanding dengan tanaman diploid.
- c. Menurunnya fertilitas pada tanaman poliploid. Oleh karena itu, usaha melipatgandakan jumlah kromosom guna memperoleh tanaman poliploid akan lebih menguntungkan apabila dilakukan pada tanaman yang tidak diharapkan bijinya.

2.4.2 Deteksi Poliploid Melalui Pengamatan Anatomi

Mutasi poliploid selain dapat diamati dari perubahan secara morfologi, dapat pula melalui pengamatan anatomi tanaman. Seiring dengan bertambahnya ukuran sel akibat penggandaan jumlah kromosom, organ-organ tanaman juga cenderung bertambah besar. Pada penelitian Yuniasih (2011), pengamatan anatomi akar, batang, dan daun tanaman melon hasil poliploidisasi menunjukkan bahwa

tanaman poliploid mempunyai sel-sel yang lebih besar, terlihat pada kortek, epidermis, dan xylem. Stomata tanaman poliploid lebih panjang, tetapi jumlah stomata sedikit dan indeks stomata lebih kecil. Setyowati (2013) juga menyebutkan bahwa tanaman poliploidi memiliki ukuran stomata dan epidermis lebih besar serta densitas stomata lebih sedikit daripada tanaman diploidnya. Penelitian Lu dan Bridgen (1997) melaporkan bahwa tanaman *Alstroemari* sp. Diploidnya mempunyai 39 stomata per mm² dan tanaman yang tetraploid mempunyai kerapatan stomata lebih rendah, yaitu 22 stomata per mm².

2.4.3 Deteksi Poliploid Melalui Pengamatan Biokimia

Poespodarsono (1988) menyebutkan bahwa pengaruh poliploid pada tanaman dapat menyebabkan terjadinya perubahan senyawa kimia, termasuk peningkatan atau perubahan dari macam atau proporsi karbohidrat, protein, vitamin atau alkanoid. Hasil penelitian Yuniasih (2011) menyebutkan bahwa kadar klorofil tanaman poliploid lebih tinggi dengan kandungan protein, fosfor, vitamin C meningkatkan, tetapi kandungan Ca, Fe, dan air menurun. Pengujian kadar klorofil dilakukan menggunakan metode menurut Harbone, uji kandungan protein dilakukan dengan metode Kjeldahl, uji kandungan mineral dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer, dan uji vitamin C dengan titrasi yodium.

2.4.4 Deteksi Poloploid Melalui Pengamatan Sitologi

Bentuk, ukuran, dan jumlah kromosom setiap spesies pada dasarnya selalu tetap sehingga apabila terjadi perubahan dapat dipastikan bahwa spesies tersebut telah mengalami mutasi. Mutan poliploid memiliki perubahan jumlah kromosom dari diploidnya. Kondisi kromosom yang poliploid ditunjukkan dengan adanya kelipatan dari jumlah kromosom dasarnya. Perubahan jumlah kromosom dapat dibedakan atas euploidi dan aneuploidy. Pada kondisi euploidi jumlah kromosom merupakan kelipatan dari kromosom dasarnya. Variasi euploidi yang dapat terjadi adalah monoploid (haploid; 1n), diploid (2n), dan poliploid yang terdiri dari triploid (3n), tetraploid (4n), pentaploid (5n), heksaploid (6n), septaploid (7n), oktaploid (8n), dan nonaploid (9n). Variasi aneuploid meliputi delesi, duplikasi, inversi dan translokasi. Delesi atau defisiensi adalah hilangnya satu bagian kromosom. Duplikasi adalah penambahan kromosom. Inversi adalah penyisipan kembali gen-

gen secara terbalik. Tranlokasi adalah pindahnya suatu bagian kromosom ke kromosom lain yang bukan homolognya (Crowder, 1985).

Suryo (1995) menyebutkan bahwa larutan kolkisin pada konsentrasi kritis tertentu akan menghalangi penyusunan mikrotubula dari benang-benang spindel yang mengakibatkan ketidakteraturan pada mitosis. Apabila benang-benang spindel tidak terbentuk pada pembelahan mitosis sel diploid, kromosom yang telah mengganda selama interfase gagal memisah pada anaphase. Sebuah membrane inti kemudian terbentuk mengelilingi dua sel kromosom diploid yang seharusnya menghasilkan dua sel anakan, namun menghasilkan satu sel dengan empat set kromosom (tetraploid). Tanaman bawang merah memiliki jumlah kromosom diploid ($2n=16$) sehingga kemungkinan besar dapat ditingkatkan jumlah kromosomnya menjadi triploid ($3n=24$), tetraploid ($4n=32$) dan heksaploid ($6n=48$) (Wistiani, 2014).

Mitosis adalah pembelahan inti yang berhubungan dengan pembelahan sel somatik, dimana terdapat beberapa tahap didalamnya, yaitu: interfase, profase, metaphase, anaphase, dan telofase (Sastrosumarjo, 2006). Kromosom pada metaphase mitosis mengalami kondensasi dan penebalan yang maksimal, sehingga kromosom pada tahap ini dapat diamati dengan lebih jelas panjangnya dan letak sentromernya. Oleh karena itu waktu pengamatan kromosom umumnya disesuaikan dengan waktu optimal pembelahan metafase mitosis pada tanaman. Bahan yang umum digunakan dalam studi mitosis adalah ujung akar, ujung batang, primordial daun, petala muda, ovulum muda, dan kalus. Namun yang paling umum digunakan adalah ujung akar karena mudah tumbuh dan seragam (Fibayani, 2014).

Waktu pembelahan sel mitosis setiap jenis tanaman dapat berbeda-beda. Menurut Setyawan dan Sutikno (2000), berdasarkan studi pendahuluan untuk mengetahui waktu optimum pembelahan mitosis pada *Allium ascalonicum* L., pengamatan kromosom dilakukan pagi hari mulai pukul 08.00-13.00 dengan memotong akar yang dilakukan setiap 30 menit dan pembuatan preparat dengan metode squash semi permanen sehingga diperoleh waktu pembelahan optimum pada pukul 09.00.

2.4.5 Deteksi Poliploid Melalui Pengamatan DNA

Variasi genetik tanaman yang terjadi akibat mutasi dapat dideteksi dengan marka molekuler (DNA). RAPD merupakan salah satu teknik marka molekuler yang banyak dijumpai dalam mendeteksi polimorfik DNA antar individu yang didasarkan pada hasil amplifikasi reaksi berantai polimerase (PCR). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hardiyanto *et al.*, (2008) pada 10 klon bawang putih lokal menggunakan 10 primer acak pada RAPD, didapatkan sekitar 79,5% fragment DNA bersifat polimorfik dan hanya 20,5% fragment DNA yang monomorfik. Analisis DNA poliploid dengan marka RAPD dapat menunjukkan banyak pita DNA yang polimorfik. Aksi mutagenik dari senyawa kolkisin dapat menyebabkan perbedaan urutan basa nukleotida pada titik penempelan primer. Hal ini mengakibatkan primer tidak dapat menempel pada bagian tertentu sehingga tidak terjadi amplifikasi (Escand *et al.*, 2005). Senyawa mutagenik kolkisin dapat pula menyebabkan perbedaan pada ukuran pita DNA tanaman. Zaiunudi (2006) melaporkan bahwa dengan penetesan larutan kolkisin 0,01%, 0,03%, 0,05%, 0,07%, dan 0,09% didapatkan perbedaan pola pita DNA pada Protocorm like-bodies (PLB) anggrek dari ukuran pita 500-1000bp, 1000-15000bp dan 1500-2642bp

2.5 Proses Penggandaan Kromosom

Pada umumnya penggandaan kromosom terjadi di pembelahan inti (Mitosis). Mitosis merupakan pembelahan inti yang berhubungan dengan pembelahan sel somatik atau sel eukariot. Menurut (Syukur, 2013) proses pembelahan mitosis sebagai berikut:

- a. Profase : Kromosom yang memadat (kondensasi) dan menebal. Kromosom terlihat menjadi dua untai kromatid yang masih terikat pada satu sentromer. Kromosom bergerak menuju ke tengah-tengah sel. Nukleolus dan membrane nekleus menghilang, sedangkan benang-benang gelendong mulai dibuat.
- b. Metafase : Selama metafase, setiap individu kromosom yang telah menjadi dua kromatid bergerak menuju ke bidang eukatorial dari sel. Benang gelendong melekat pada sentromer setiap kromosom. Kondensasi

kromosom berlanjut terus sampai mencapai maksimal pada fase ini, sehingga kromosom kelihatan lebih pendek dan lebih tebal dibandingkan dengan fase lain. Hal ini menyebabkan kromosom metafase paling ideal untuk studi sitotaksonomi.

- c. Anafase : pasangan kromatid dari tiap kromosom berpisah, masing-masing kromatid bergerak menuju kutub yang berlawanan. Pemisahan ini dimulai dari membelahnya sentromer. Sentromer yang telah membelah, sebagai akibat dari tarikan benang gelendong dan aktivitas lainnya tertarik ke kutub yang diikuti oleh organel-organel dan bahan sel lainnya. Sebagai salah satu ciri dari anaphase adalah kromosom tampak seperti huruf V atau J dengan ujung yang bersentromer mengarah ke kutub. Sekarang banyaknya kromosom menjadi dua kali lipatnya. Jika pembentukan benang gelendong tidak terjadi atau dihalangi, pemisahan kromosom dan pembelahan sel tidak terjadi. Karena banyaknya kromosom sudah menjadi dua kali lipatnya, maka sel mempunyai kromosom dua kali lebih banyak dari sebelumnya. Fenomena ini banyak dimanfaatkan dalam pemuliaan tanaman, misalnya pembentukan dihaploid pada tanaman haploid, pembentukan tetraploid pada semangka tanpa biji (autopolyploid), dan pembentukan alopolid.
- d. Telofase : pada fase ini, membran nucleus terbentuk kembali, kromosom mulai mengendur, dan nucleolus tampak kembali. Sel membelah menjadi dua dengan terbentuknya dinding sel yang baru di bidang ekuator yang membagi sitoplasma menjadi dua.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari - April 2018 di Desa Sumberbulu Kec. Tegalsiwalan, Kab. Probolinggo dengan ketinggian tempat ± 100 mdpl. Jenis tanah liat berpasir. Suhu rata-rata Kab. Probolinggo $23-27,2^{\circ}\text{C}$ dengan rata-rata kelembapan nisbi udara 75%.

3.2 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bibit bawang merah Batu Ijo, bubuk kolkisin, *Dimethyl Sulfoxide*, dan aquades. Bahan lain yang juga dibutuhkan dalam penelitian ini diantaranya yaitu media tanam (tanah lempung berpasir), label, HCl, Aceto orcein, pupuk NPK (16:16:16), ZA, insektisida (abamektin, fipronil, karbofuran, klorpirifos) dan fungisida dengan bahan aktif (azoksistrobin, tebukonazol, promineb, heksakonazol, dimetomorf) yang digunakan selama penanaman tanaman. Sedangkan alat yang diperlukan dalam pembuatan larutan kolkisin yaitu pipet, pengaduk, dan gelas ukur. Selama penanaman dan pengamatan morfologi tanaman, alat yang dibutuhkan antara lain: cangkul, gembor, tangki penyemprot, penggaris atau meteran, timbangan analitik, jangka sorong, dan kamera. Alat yang digunakan untuk analisis mitosis yaitu mikroskop cahaya, *cutter*, cawan petri, pinset, gelas objek, gelas penutup, bunsen, *Aceto orcein*, tube, kutek, dan pensil.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok 2 faktorial.

- a. Faktor konsentrasi kolkisin
 - K0: tanpa kolkisin (kontrol)
 - K1: konsentrasi kolkisin 200 ppm
 - K2: konsentrasi kolkisin 300 ppm
 - K3: konsentrasi kolkisin 400 ppm
- b. Faktor lama waktu perendaman
 - P1: lama perendaman 5 jam
 - P2: lama perendaman 10 jam

Tiap level dalam kedua faktor dikombinasikan satu sama lain sehingga didapat 8 kombinasi perlakuan. Masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali yang ditanam di lahan (Tabel 1). Kemudian ditanam pada tiap-tiap bedeng sesuai perlakuan dengan jumlah populasi 50 tanaman pada disetiap satuan petak percobaan. Dengan demikian jumlah total populasi tanaman di lahan sebanyak 1200 tanaman. Pengamatan tanaman dilakukan dengan metode *single plant* yaitu pengamatan dilakukan pada masing-masing tanaman.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan konsentrasi kolkisin dan lama perendaman

Perlakuan		Ulangan		
		1	2	3
K0	P1	K0P1	K0P1	K0P1
	P2	K0P2	K0P2	K0P2
K1	P1	K1P1	K1P1	K1P1
	P2	K1P2	K1P2	K1P2
K2	P1	K2P1	K2P1	K2P1
	P2	K2P2	K2P2	K2P2
K3	P1	K3P1	K3P1	K3P1
	P2	K3P2	K3P2	K3P2

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pengolahan Tanah

Lahan yang akan ditanami bawang merah sebelumnya dilakukan pengolahan tanah agar kondisi sesuai dengan syarat tumbuh bawang merah subur dan gembur. Kegiatan pengolahan tanah terdiri dari penggemburan dan pembuatan bedengan. Tanah yang diolah dengan menggunakan traktor bertujuan menggemburkan tanah. Tanah yang telah diolah diratakan dan dibuat bedengan dengan ukuran 200 x 100 cm dengan tinggi bedengan 25 cm, selanjutnya membuat parit atau drainase di antara bedengan dengan kedalaman drainase 50-60 cm dimana jarak antar bedengan sebesar 45 x 60 cm.

3.4.2 Pembuatan dan Induksi Kolkisin

Pembuatan larutan kolkisin dilakukan dengan cara melarutkan bubuk kolkisin pada masing-masing perlakuan ke dalam 1 L aquades. Larutan kolkisin dengan konsentrasi 200 ppm diperoleh dari melarutkan 0,20 gram bubuk kolkisin dengan 250 μ l DMSO kemudian ditambahkan aquades hingga 1 L. Demikian pula pembuatan larutan kolkisin dengan konsentrasi 300 ppm dan 400 ppm diperoleh dengan melarutkan 0,30 dan 0,40 gram bubuk kolkisin dengan 250 μ l DMSO kemudian ditambahkan aquades hingga 1 L. Selanjutnya bibit Batu Ijo yang telah dipotong sepertiga bagian atas bibit direndam dalam larutan kolkisin yang telah dibuat pada tiap konsentrasi yang berbeda selama 5 dan 10 jam. Pemotongan sepertiga bagian atas bibit bertujuan untuk mempermudah masuknya larutan kolkisin. Setelah perendaman, bawang merah diangkat, dibilas pada air yang mengalir, dan dikeringanginkan selama kurang lebih sehari.

3.4.3 Analisis Jumlah Kromosom

Analisis jumlah kromosom dilakukan menggunakan metode Manton (1950) perlakuan kolkisin terhadap bibit bawang merah pada konsentrasi 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm dengan lama perendaman 5 dan 10 jam, untuk bibit setiap kombinasi perlakuan menggunakan 1 sampel setiap perlakuan.

Akar umbi yang sudah ditumbuhkan selama 4-7 hst dipotong ujung akarnya sepanjang 0,5-1 cm, masukkan ujung akar tersebut ke dalam botol larutan 8-Hydroxyquinolin 0,002 M dan dimasukkan ke lemari pendingin ($\pm 4^{\circ}\text{C}$) selama 180 menit, setelah itu keluarkan akar yang berada di lemari pendingin untuk direndam dalam asam asetat 45% selama 10 menit, masukkan akar ke dalam *tube* yang berisi larutan HCl dengan asam asetat dengan perbandingan 3:1 selama 2 menit dan panaskan ke dalam *waterbath* dengan suhu 60°C selama 2 menit, pindahkan akar yang sudah dipanaskan taruh di gelas arloji dengan posisi ujung akar di bagian dalam gelas, teteskan *aceto orcein* 2% selama 10 menit, letakkan ujung akar yang sudah dipotong bagian ujung akar 1-2 mm pada gelas objek, teteskan 2 tetes *aceto orcein* 2% dan ketuk dengan gelas penutup, lewatkan preparat di atas api Bunsen sebanyak 2-3 kali agar tetap steril dan ketuklah dengan pensil berkaret (*Squash*), selanjutnya letakkan preparat di mikroskop cahaya untuk melihat jumlah kromosom bawang merah (Syukur, 2013).

3.4.4 Penanaman

Penanaman dilakukan setelah bibit yang telah direndam perlakuan dikeringanginkan selama sehari semalam. Selanjutnya bibit ditanam pada masing-masing ke bedengan dengan menyiram bedengan terlebih dahulu sampai kondisi lembab. Bibit ditanam dengan posisi tegak dan luka bekas perlakuan dibiarkan tetap berada di permukaan tanah. Jumlah bibit yang ditanam pada bedengan sebanyak 50 tanaman dengan jarak tanam 20 x 20 cm.

3.4.5 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman bawang merah meliputi penyiraman, penyulaman, penyiangan dan pengendalian hama dan penyakit. Bawang merah membutuhkan air dalam kondisi yang cukup sejak awal pertumbuhan hingga menjelang panen. Pada musim kemarau pengairan dapat diberikan setiap hari sejak tanaman ditanam hingga tanaman membentuk umbi dan dikurangi setelah umbi terbentuk. Pada musim hujan pengairan yang dibutuhkan lebih sedikit yaitu selang dua hari sekali. Setelah turun hujan sebaiknya tanaman bawang merah disiram dengan air bersih untuk menghilangkan inokulum dari penyakit yang mungkin menempel di daun. Cara pengairan dapat dilakukan dengan cara disiram.

Penyulaman dimaksud untuk menggantikan tanaman yang tidak tumbuh atau tumbuh abnormal, penyulaman dilakukan pada umur tanaman 7 hari setelah tanam. Penyiangan dilakukan setiap 7 hari dengan maksud mengurangi kompetisi gulma dengan tanaman bawang merah untuk memperoleh cahaya matahari, air dan unsur hara. Pemasangan *shading net* dilakukan dengan tujuan menekan serangan hama dan intensitas air hujan yang tinggi. Pemasangan *shading net* biasanya dilakukan pada 7 hst.

Pengendalian hama penyakit tanaman dilakukan dengan aplikasi insektisida dan fungisida dengan melihat kondisi tanaman terlebih dahulu. Insektisida dengan bahan aktif *karbofuran* diaplikasikan dengan cara disebar di tanah dan *fipronil* dengan disemprotkan ke tanah secara bergantian untuk mengatasi serangan hama ulat tanah dan uret. Sedangkan insektisida dengan bahan aktif *abamektin* dan *klorpirifos* diaplikasikan dengan cara disemprotkan secara bergantian saat terlihat adanya serangan hama ulat daun. Pengendalian penyakit tanaman dilakukan dengan menyemprotkan fungisida secara periodik sebanyak 3 kali dalam satu minggu.

3.4.6 Pemanenan

Pemanenan dilakukan secara bertahap yaitu dengan memanen tanaman yang sudah lebih dahulu memenuhi kriteria siap panen. Kriteria tanaman siap panen yaitu 50% bagian tanaman telah mengering atau saat umur tanaman berkisar 60 – 70 hst. Pemanenan dilakukan dengan cara mencabut seluruh bagian tanaman.

3.5 Pengamatan

3.5.1 Pengamatan Morfologi Tanaman

Pengamatan utama yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengamatan morfologi tanaman yang dilakukan selama penanaman tanaman hingga panen meliputi:

a. Waktu munculnya tunas (hst)

Pengamatan dilakukan setiap hari dari mulai penanaman ke bedengan bersamaan dengan perawatan tanaman sehingga diketahui berapa hst waktu munculnya tunas dari masing-masing tanaman.

b. Tinggi tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur tinggi tanaman dari pangkal tanaman sampai pada titik tumbuh atau ujung daun tanaman tertinggi bila disatukan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan penggaris setiap minggu selama penanaman mulai umur 7 hst hingga panen.

c. Jumlah daun (helai)

Penghitungan jumlah daun dilakukan dengan cara menghitung daun yang telah tumbuh sempurna pada tanaman setiap minggu selama penanaman mulai umur 7 hst hingga panen

d. Waktu panen (hst)

Pengamatan dilakukan setiap hari terutama saat mendekati waktu panen normal yaitu mulai 70 hst dengan kriteria panen yaitu 50% bagian tanaman telah mengering.

e. Jumlah siung

Penghitungan jumlah siung umbi tanaman dilakukan dengan cara menghitung siung yang ada dalam umbi tanaman pada 10% tanaman yang dipanen.

f. Diameter umbi (cm)

Pengukuran diameter umbi dilakukan pada bagian terbesar setiap umbi tanaman masing-masing perlakuan setelah panen dengan menggunakan jangka sorong.

g. Berat basah tanaman (g)

Pengukuran berat basah tanaman dilakukan langsung setelah tanaman dipanen dengan menimbang tanaman menggunakan timbangan analitik.

h. Berat kering tanaman (g)

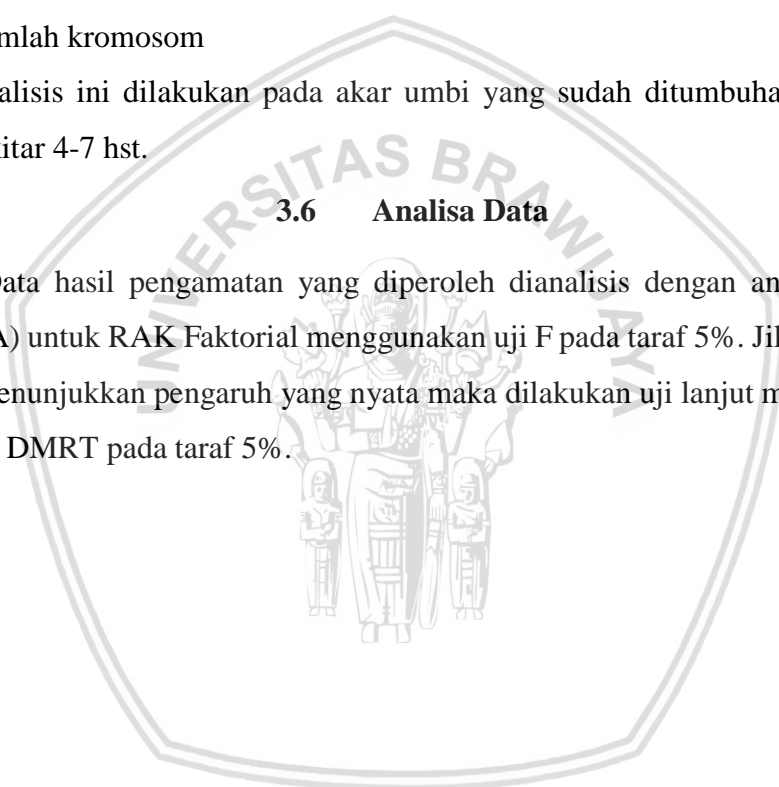
Pengukuran berat kering tanaman dilakukan dengan menimbang setiap tanaman setelah dikeringkan anginkan selama 2 minggu.

i. Jumlah kromosom

Analisis ini dilakukan pada akar umbi yang sudah ditumbuhkan akarnya sekitar 4-7 hst.

3.6 Analisa Data

Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan analisis varian (ANOVA) untuk RAK Faktorial menggunakan uji F pada taraf 5%. Jika hasil sidik ragam menunjukkan pengaruh yang nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji lanjut DMRT pada taraf 5%.





IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Kondisi Lahan

Penelitian ini dilakukan di Desa Sumberbulu Kec. Tegalsiwalan, Kab. Probolinggo dengan ketinggian tempat ± 100 mdpl. Penelitian dilakukan mulai bulan Januari hingga bulan April. Curah hujan rata-rata selama penanaman bulan tersebut tergolong tinggi sehingga tanaman ditanam menggunakan *shading net* berfungsi untuk mengurangi resiko kerusakan tanaman akibat hujan yang mengenai tanaman secara langsung. Tekstur tanah cenderung liat berpasir sehingga tanah tidak perlu terlalu sering dilakukan penyiraman.

4.1.2 Pertumbuhan Tunas Bawang Merah

Pengamatan pertumbuhan tunas bawang merah dilakukan dengan menghitung jumlah tunas yang telah tumbuh pada setiap perlakuan selama 1 minggu (Tabel 2).

Tabel 1. Persentase jumlah tanaman tumbuh

Konsentrasi (ppm)	Lama Perendaman (jam)	Jumlah Tunas				
		Ditanam	Tumbuh (1hst)	%	Tumbuh (7 hst)	%
Kontrol	5	60	30	50	59	98
	10	60	31	51	58	96
200	5	60	29	48	50	83
	10	60	27	45	53	88
300	5	60	31	51	49	81
	10	60	29	48	50	83
400	5	60	35	58	51	85
	10	60	30	50	47	76
Total		480	255	50	431	86

Hasil pengamatan dari tabel 2 menunjukkan bahwa hampir sebagian besar tunas pada setiap perlakuan yang muncul pada 1 hst dengan rerata persentase jumlah tanaman hidup dari semua perlakuan yaitu 86%. Pemotongan ujung siung pada bibit bawang merah sebelum dilakukan perendaman mengakibatkan air semakin mudah ke dalam bibit sehingga mempercepat tunas pada bibit.

4.1.3 Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah Batu Ijo

Berdasarkan pengamatan morfologi bawang merah yang telah dilakukan, hasil analisis ragam dengan uji F pada taraf 5% menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dari perlakuan perendaman kolkisin pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun (lampiran 5). Pada parameter tinggi tanaman, faktor tingkat konsentrasi kolkisin juga memberikan yang nyata pada 7, 14, dan 21 hst. Faktor tingkat konsentrasi kolkisin juga berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada 14, 21, 28, 35, dan 42 hst. Faktor lama perendaman tidak memberikan pengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun. Interaksi antara tingkat konsentrasi dan lama perendaman memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter tinggi tanaman pada 21, 28, dan 35 hst, namun tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun.

Pada (lampiran 5) Faktor tingkat konsentrasi kolkisin, lama perendaman maupun interaksi antara kedua faktor tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat basah, berat kering, diameter umbi, dan jumlah siung tanaman.

4.1.3.1 Pengaruh Kolkisin terhadap Tinggi Tanaman

Berdasarkan analisis ragam tinggi tanaman (lampiran 5) berpengaruh nyata. Hasil analisis dari tabel 3 menunjukkan faktor tingkat konsentrasi kolkisin dan interaksi antara kedua faktor perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman. Sedangkan faktor lama perendaman tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman. Pengaruh yang nyata dari faktor tingkat konsentrasi kolkisin berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada 7 dan 14 hst (Tabel 3).

Tabel 2. Rerata tinggi tanaman pada beberapa umur tanaman untuk setiap perlakuan tingkat konsentrasi kolkisin.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm) pada hst ke-	
	7	14
Konsentrasi Kolkisin (ppm)		
0	5.10 a	10.58 a
200	7.49 b	14.79 b
300	5.70 ab	13.26 ab
400	6.23 ab	14.97 ab

Keterangan : Angka yang di ikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Hasil uji lanjut tabel 3 menunjukkan bahwa tinggi tanaman pada konsentrasi kolkisin 200 ppm berbeda nyata dengan tanaman kontrol, namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi kolkisin lainnya yaitu pada konsentrasi 300 dan 400 ppm pada (gambar 4).



Gambar 1. Perlakuan konsentrasi kolkisin 200 ppm dan lama perendaman 5 jam dan 10 jam

Pengaruh interaksi antara faktor tingkat konsentrasi kolkisin dengan lama perendaman terhadap tinggi tanaman menunjukkan perbedaan nyata pada 21, 28 dan 35 hst berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada taraf 5% Tabel 4.

Tabel 3. Interaksi rerata tinggi tanaman pada beberapa tingkat konsentrasi kolkisin dan lama perendaman yang berbeda

Konsentrasi Kolkisin (ppm)	Lama Perendaman (jam)	Tinggi Tanaman pada hst ke-		
		21	28	35
0	5	23.45 a	27.45 ab	28.53 ab
	10	25.51 abc	29.44 ab	30.90 ab
200	5	29.27 cd	33.06 bc	34.11 bc
	10	28.22 bcd	32.83 bc	33.85 abc
300	5	25.59 abc	29.80 abc	31.71 ab
	10	25.08 ab	27.49 ab	29.41 ab
400	5	30.45 d	35.46 c	38.55 c
	10	22.52 a	25.94 a	27.73 a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Pada 21 hst, perbedaan rerata tinggi tanaman terbagi menjadi 4 kelompok. Kelompok pertama pada rerata tinggi tanaman dengan notasi a dengan pemberian kolkisin konsentrasi 400 ppm yang direndam selama 10 jam tidak berbeda nyata dengan kontrol dan kolkisin konsentrasi 300 ppm. Kelompok kedua dengan notasi

b bahwa perendaman kolkisin konsentrasi 300 ppm selama 10 jam tidak berbeda nyata dengan kontrol pada perendaman 10 jam dan kolkisin konsentrasi 400 ppm. Kelompok ketiga dengan notasi c menunjukkan perendaman kolkisin konsentrasi 200 ppm selama 5 jam tidak berbeda nyata dengan kontrol serta perendaman kolkisin pada konsentrasi 200 ppm selama 10 jam dan konsentrasi 300 ppm selama 5 jam. Kelompok keempat dengan notasi d menunjukkan perendaman kolkisin pada konsentrasi 400 ppm selama 5 jam mampu meningkatkan tinggi tanaman yang berbeda nyata dengan kontrol, kolkisin konsentrasi 300 ppm, dan perendaman kolkisin pada konsentrasi 400 ppm selama 10 jam, namun tidak berbeda nyata dengan pemberian kolkisin konsentrasi 200 ppm.

Perbedaan rerata tinggi tanaman pada 28 hst tertinggi menjadi 3 kelompok. Pada kelompok pertama dengan notasi a, perendaman kolkisin konsentrasi 400 ppm selama 10 jam tidak berbeda nyata dengan kontrol dan kolkisin konsentrasi 300 ppm. Kelompok kedua dengan notasi b menunjukkan kolkisin konsentrasi 200 ppm tidak berbeda nyata dengan kontrol dan konsentrasi 300 ppm. Kelompok ketiga dengan notasi c menunjukkan perendaman kolkisin konsentrasi 400 ppm selama 5 jam mampu meningkatkan tinggi tanaman yang berbeda nyata dengan kontrol serta perendaman kolkisin pada konsentrasi 300 dan 400 ppm selama 10 jam, namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 200 ppm dan perendaman kolkisin pada konsentrasi 300 ppm selama 5 jam.

Pada 35 hst, perbedaan rerata tinggi tanaman juga terjadi terbagi menjadi tiga kelompok. Kelompok pertama ditunjukkan pada rerata tinggi tanaman dengan notasi a bahwa perbedaan kolkisin konsentrasi 400 ppm selama 10 jam tidak berbeda nyata dengan kontrol, konsentrasi 300 ppm, dan perendaman kolkisin pada konsentrasi 200 ppm selama 10 jam. Kelompok kedua dengan notasi b menunjukkan perendaman kolkisin konsentrasi 200 ppm selama 10 jam tidak berbeda nyata dengan kontrol, konsentrasi 300 ppm dan perendaman kolkisin pada konsentrasi 200 ppm selama 5 jam. Kelompok ketiga dengan notasi c menunjukkan perendaman kolkisin konsentrasi 400 ppm selama 5 jam mampu meningkatkan tinggi tanaman yang berbeda nyata dengan kontrol, konsentrasi 200 ppm, dan perendaman kolkisin pada konsentrasi 400 ppm selama 10 jam, namun tidak berbeda nyata dengan kolkisin konsentrasi 200 ppm.

4.1.3.2 Pengaruh Kolkisin terhadap Jumlah Daun

Berdasarkan analisis ragam pada (lampiran 5) berpengaruh nyata. Hasil analisis pengamatan jumlah daun dengan uji F pada taraf 5% dari Tabel 5 menunjukkan faktor lama perendaman dan interaksi antara kedua faktor perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter jumlah daun bawang merah Batu Ijo. Pengaruh yang nyata pada parameter jumlah daun bawang ditunjukkan oleh faktor tingkat konsentrasi kolkisin. Perbedaan jumlah daun beberapa tingkat konsentrasi kolkisin berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 4. Rerata jumlah daun pada beberapa tingkat konsentrasi

Perlakuan	Jumlah Daun pada hst ke-				
	14	21	28	35	42
Konsentrasi Kolkisin (ppm)					
0	13.03 a	17.75 a	20.09 a	21.04 a	21.44 a
200	20.01 b	24.40 b	26.69 b	27.06 ab	27.55a b
300	17.09 b	24.40 b	26.67 b	27.11 ab	27.20 ab
400	19.94 b	24.47 b	25.94 b	28.06 b	28.87 b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Pengamatan jumlah daun berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada taraf 5% Tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian kolkisin berpengaruh nyata dalam meningkatkan jumlah daun tanaman pada 14 hingga 42 hst. Pada 14 hingga 42 hst, jumlah daun pada semua tanaman yang diberi kolkisin berbeda nyata dengan tanaman kontrol.



Gambar 2. Perlakuan konsentrasi kolkisin 400 ppm dan lama perendaman 5 jam dan 10 jam

Tetapi, berdasarkan (gambar 5) pada 35 hingga 42 hst, jumlah daun tanaman kontrol tidak berbeda nyata dengan konsentrasi kolkisin 200 dan 300 ppm. Peningkatan jumlah daun yang berbeda nyata dengan kontrol hanya terjadi pada konsentrasi 400 ppm.

4.1.3.3 Pengaruh Kolkisin terhadap Hasil Panen

Berdasarkan analisis ragam pada (lampiran 5) tidak berbeda nyata. Pemanenan tanaman bawang merah dilakukan secara bertahap yang mana tanaman yang dipanen adalah tanaman yang sudah roboh 50% daun telah kering. Pemanenan dilakukan mulai tanaman berumur 70 sampai 77 hst dalam selang waktu itu pemanenan dilakukan sebanyak 2 kali Tabel 6.

Tabel 5. Persentase jumlah tanaman panen masing-masing perlakuan

Perlakuan	Persentase Jumlah Tanaman Panen (%)	
	70 hst	77 hst
K0P1	20.85 a	79.15 a
K0P2	31.05 a	68.95 a
K1P1	35.00 a	65.00 a
K1P2	46.10 a	53.90 a
K2P1	41.33 a	58.67 a
K2P2	70.75 a	29.25 a
K3P1	47.75 a	52.25 a
K3P2	10.00 a	90.00 a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Berdasarkan hasil pemanenan yang dilakukan secara bertahap pada Tabel 6, diketahui waktu panen secara umum dari masing-masing perlakuan. Tanaman secara umum tidak mengalami penambahan tinggi lagi bahkan daun tanaman mulai mengering dan mati sehingga, sebagian besar tanaman dapat dipanen pada umur 77 hst yaitu pada pemanenan terakhir. Kecuali pada perlakuan perendaman 400 ppm selama 12 jam sebagian besar tanamannya sudah dapat dipanen pada umur 70 hst. Hal ini dikarenakan sebagian besar tanaman pada perlakuan perendaman kolkisin 400 ppm selama 10 jam pertumbuhan terhambat terlihat dari tanaman yang tampak kecil dan kurus.

Pengamatan yang dilakukan pada tanaman hasil panen meliputi berat basah (g), berat kering tanaman (g), diameter umbi, dan jumlah siung. Pengukuran berat basah tanaman dilakukan pada masing-masing tanaman setelah dipanen yaitu

dengan menimbang seluruh bagian tanaman yang terpanen. Sedangkan pengukuran berat kering, diameter umbi, dan jumlah siung dilakukan setelah tanaman hasil panen dikeringkan selama 2 minggu, rerata berat basah, berat kering, diameter umbi, dan jumlah siung pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 6. Rerata berat basah tanaman, berat kering tanaman, diameter umbi, dan jumlah siung tanaman bawang merah Batu Ijo

Perlakuan	Berat Basah Tanaman (g)	Berat Kering Tanaman (g)	Diameter Umbi (cm)	Jumlah Siung
K0P1	70,60	60.51	15.17	4
K0P2	60.99	60.06	12.67	4
K1P1	40.64	40.01	9.02	5
K1P2	80.46	70.38	13.56	5
K2P1	70.61	60.57	12.89	4
K2P2	70.10	60.13	11.5	4
K3P1	30.66	30.17	8.27	5
K3P2	30.53	20.99	9.04	4
Rerata	60.20	50.35	11.51	4

Dalam penelitian ini, perendaman kolkisin mulai dengan konsentrasi 200, 300, dan 400 ppm selama 5 dan 10 jam belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat basah tanaman, berat kering tanaman, diameter umbi, dan jumlah siung yang dihasilkan. Hasil pada tabel 7 menunjukkan berat basah tanaman dari rerata semua perlakuan sebesar 60,20 gram dengan berat kering 50,35 gram, diameter umbi 11,51 cm, dan jumlah siung 4. Pada masing-masing perlakuan juga didapatkan variasi umbi yang tidak memiliki siung

4.1.4 Tanaman Abnormal

Pengaruh pemberian kolkisin terhadap tanaman terjadi secara acak, penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian kolkisin pada tanaman bawang merah dapat menimbulkan tanaman abnormal dimana tanaman memiliki kenampakan morfologi yang berbeda dari tanaman pada umumnya. Pemberian kolkisin pada bawang merah dalam penelitian ini memunculkan beberapa abnormal dari masing-masing perlakuan Gambar 5.




Gambar 3. Pertumbuhan abnormal pada tanaman bawang merah akibat perlakuan kolkisin (a) umbi menunjukkan warna kuning pucat, (b) tunas daun muda berbentuk pipih



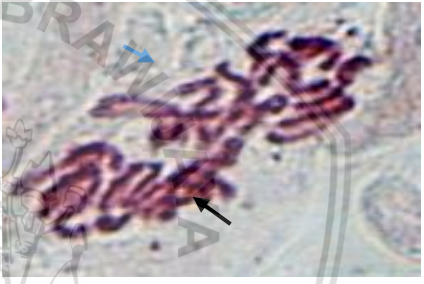


Pertumbuhan tanaman abnormal yang ditunjukkan pada gambar 4 yaitu umbi bawang merah yang berwarna kuning pucat pada gambar (a) dari perlakuan perendaman 400 ppm selama 5 dan 10 jam, dan tunas muda daun yang berbentuk pipih yang ditunjukkan pada gambar (b) dari perlakuan 300 dan 400 ppm selama 10 jam



4.1.5 Jumlah Kromosom

Pengaruh pemberian kromosom pada masing-masing perlakuan menimbulkan perbedaan jumlah kromosom yang berbeda pada tanaman bawang merah. Pengamatan jumlah kromosom dilakukan pada saat tanaman ditumbuhkan akarnya terlebih dahulu, jumlah kromosom pada penelitian ini bisa dilihat pada Tabel 8.

Tabel 7. Jumlah Kromosom pada masing-masing perlakuan

Perlakuan	Jumlah Kromosom	Dokumentasi
KOP1	$2n = 2x = 16$	

K0P2	$2n = 2x = 16$	
K1P1	$2n = 2x = 16$	
K1P2	$2n = 3x = 24$	
K2P1	$2n = 2x + 6 = 22$	
K2P2	$2n = 3x + 2 = 26$	

K3P1	$2n = 3x + 6 = 30$	
K3P2	$2n = 3x + 6 = 30$	

Keterangan

Panah biru = sel

Panah hitam = kromosom

Berdasarkan masing-masing perlakuan jumlah kromosom bawang merah pada tabel 9, jumlah kromosom pada perlakuan kontrol yaitu 16 kromosom, pengaruh konsentrasi 200 ppm dan perendaman (5 dan 10 jam) masing-masing memperoleh jumlah kromosom 16 dan 24, pengaruh konsentrasi 300 ppm dan perendaman (5 dan 10 jam) masing-masing memperoleh 22 dan 26 kromosom, sedangkan perlakuan 400 ppm dan perendaman (5 dan 10 Jam) masing-masing memperoleh 30 dan 30 kromosom. Perubahan jumlah kromosom pada tabel 9 yaitu tanaman dengan konsentrasi 0 dan 200 ppm pada perendaman 5 dan 10 jam termasuk jenis Euploid, sedangkan konsentrasi 200, 300, dan 400 pada perendaman 5 dan 10 jam termasuk jenis Aneuploid.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut :

1. Interaksi konsentrasi kolkisin dengan lama perendaman hanya terjadi pada tinggi tanaman umur 21, 28, dan 35 hst. Tinggi tanaman meningkat akibat perendaman kolkisin 400 ppm selama 5 jam.
2. Konsentrasi kolkisin 200 ppm dan Lama perendaman 10 jam berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan daun meningkat.
3. Penggandaan jumlah kromosom Batu Ijo menghasilkan kromosom triploid ($2n=3x$) pada konsentrasi 200 ppm dan lama perendaman 10 jam.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya untuk mengembangkan bibit unggul bawang merah sebaiknya sebelum penanaman bawang merah, melakukan rotasi tanaman terlebih dahulu, agar serangan hama dan penyakit tanaman lebih ringan untuk dikendalikan dan untuk pemanenan generasi ke dua dilakukan pengamatan sitologi kembali agar penggadaan kromosom benar-benar terjadi.



DAFTAR PUSTAKA

- Alam, M.M., M.K. Karim, M.A. Aziz, M.M Hossain, B. Ahmed, A. Mandal. 2011. Induction and evaluation of polyploidy in some local potato varieties of Bangladesh. *J. Biodiversity Environ. Sci.* 2 (1): 16-21.
- Anggarwulan E, Etikawati N, Setyawan A. D. 1999. Karyotipe Kromosom pada Tanaman Bawang Budidaya (Genus : *Allium* Familia Amaryllidaceae. *Bio Smart.* 2(1) : 13-19.
- Asif, M. J., C. Mak, and O. R. Yasmin. 2000. Polyploid Induction in a Local Wild Banana (*musa acuminata* ssp. *Malaccenis*). *Pakistan Journal of Biological Sicences.* 3 (5): 740-743.
- Atichart, P. 2013. Polyploid Induction by Colchine Treatment and Plant Regeneration of *Dendrobium Chy*. *Thai Jornal of Agricutural Science.* 446 (1): 59-63.
- Badan Pusat Statistik. 2016^a. Data Hortikultura Produksi Bawang Merah. Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jendral Hortikultura.
- Badan Pusata Statistik. 2016^b. Konsumsi Rata-rata per Kapita Seminggu Beberapa Macam Bahan Makanan Penting, 2007-2016. <http://www.bps.go.id/view/id>.
- Basuki. 2014. Identifikasi Permasalahan dan Analisis Usahatanai Bawang Merah di Dataran Tinggi Pada Musim Hujan di Kabupaten Majalengka. *Jurnal Hortikultura.* 24 (3): 266-275
- Damayanti, F., I. Rootika dan Samsurianto. 2012. Induksi Keragaman Somaklonal Tanaman Kantong Semar (*Nepenthes mirobilis*) dengan Mutagen Kimia Kolkisin Secara In vitro. *Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS:* 583-588.
- Eigsti, O. J. and P. Dustin. 1995. Colchicine in Agriculture, Medicine, Biology, and Chemistry. The Iowa State College Press. Iowa.
- Escand, A. S., I. Miyajima, M. Alderete, J. C. Hagiwara, G. Faccito, D. Mata, and S. M. Soto. 2005. Wild Ornamental Germplasm Exploration and Domestication Based On Biotechnological approaches. In Vitro Kolkisin Treatment to Obtain a New Cultivar of *Scoparia Montevidiensis*. *Electron. Jurnal of Biotechnology.* 8 (2): 205-211.
- Essel, E., I. K. Asante, and E. Laing. 2015. Efeect of Colchine Treatment on Seed Germination, Plant Growth and Yield Traits of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp). *Canadian jouurnal of Pure and Applied Sciences.* 9(3): 3573-3576.
- Fibayani, E. I., dan P. Made. 2014. Kerusakan Kromosom Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Perendaman dengan Etidium Bromida. *Jurnal Simbiosis II.* (2): 173-183
- Heo, J. Y., S. H. Jeong, H. R. Choi, and S. M. Park. 2016. Polyploid Prdoduction in *Lilium Leichtlinii* var. *Maximowiczii* Using Colchicine. *The Journal of Animal and Plan Science.* 26 (4): 1111-1116.

- Herman, I. N. Malau, dan D. I Roslim. 2013. Pengaruh Mutagen Kolkisin pada Biji Kacang Hijau (*Vigna radiate* L.) terhadap Jumlah Kromosom dan Pertumbuhan . Prosiding Seminar Nasional BioETI Universitas Andalas. Padang. 13-20.
- Hermansyah, Y., dan E. Inorih,. 2009. Penggunaan Pupuk Daun dan Manipulasi Jumlah Cabang yang Ditinggalkan pada Panen Kedua Taman Nilam. Jurnal Akta Agrosia 12(2): 194-203.
- Hilman, Y., A. Hidayat, dan Suwandi. 1997. Budidaya Bawang Merah di Dataran Tinggi. Monograf No 7. Balat Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Kerdsuwan, N. And S. Te-chato. 2012. Effect Of Colchicine on Survival Rate, Morphological, Physiological an Cytological Characters of Chang Daeng Agricultural Tecnology 8 (4): 1451-1460.
- Koheri,A., Mariati. dan T. Simanungkalit. 2015 Tanggap Pertumbuhan Dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Terhadap Waktu Aplikasi Dan Konsentrasi Pupuk KNO₃ Jurnal Online Agroekoteknologi 1 (3) : 2337 – 6597.
- Lu, C. and M. P. Bridgen. 1997. Chromosome Doubling and Fertility Study of *Alstroemeria aurea* x *A. caryophyllea*. Euphytica 94: 75-81.
- Noor Fajjriyah. 2017. Kiat Sukses Budidaya Bawang Merah. Bio Genesis. Bandung.
- Nurfadalina, E. 1997. Pengaruh Kolkhisin dan Lama Perendaman Terhadap Jumlah Kromosom, Indeks Stomata dan Kandungan Protein Polong Kapri (*Pisum Sativum*). Skripsi Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada.
- Permadi, A.H, R Cahyani, S. Syarif. 1991. Cara Pembelahan Umbi, Lama Perendaman, dan Konsentrasi Kolkhisin Pada Poliploidisasi Bawang Merah 'Sumenep'. Zuriat 2: 17-26.
- Poespodarsono. 1988. Dasa-dasar Pemuliaan Tanaman. IPB Press. Bandung.
- Putrasamedja, S. 2005. Pengaruh Konsentrasi dan Teknik Pemberiaan Kolkisin terhadap Pertumbuhan Vegetatif pada Bawang Putih (*Allium sativum* L.). Jurnal pembangunan Pedesaan. 5(2): 61-67.
- Ritonga, A. W., dan A. Wulansari. 2011. Pengaruh Kolkisin terhadap Kromosom Ujung Akar Bawang Merah. Available at <http://Aryah.files.wordpress.com/pdf>.
- Rubatzky, V. E. dan M. Yamaguchi. 1998. Sayuran Dunia: Prinsip, Produksi dan Gizi. ITB: Bandung.
- Salisbury, F. B. Dan C. W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. ITB. Bandung.
- Sastrosumarjo, S., Yudiwanti, S. I. Aisyah, S.Sujiprihati, M. Syukur dan R. Yunianti. 2006. Panduan Laboratorium, hal 261. Dalam S. Sastrosumarjo (Ed.) Sitogetika Tanaman. IPB Press. Bogor.

- Satller, M. C., C. R. Carvalho, W. R. Clarindo. 2015. The Polyploidy and Its Key Role in Plant Breeding. *Planta*. 243 (2): 281-296.
- Setiwati, W., R. Murtiningsih, G. A. Sopha, dan T. Handayani. 2007. Petunjuk Teknis Budidaya Tanaman Sayuran. Balai Penelitian Tanaman Sayuran: Bandung.
- Setyawan dan Sutikno. 2000. Karyotipe Kromosom pada Bawang Putih (*Allium sativum* L.) dan Kacang Kapri (*Pisum sativum* L.). *BioSMART*. 2 (1): 20-27.
- Setyawati, M., E. Sulistyaningsih, dan A. Purwanto. 2013. Induksi Poliploidi dengan Kolkisin pada Kultur Meristem Batang Bawang Wakegi (*Allium x wageki* Araki). *Ilmu Pertanian*. 16 (1): 58-57.
- Shu, Q. Y., B. P. Foorster, and H. Nakagawa. 2011. Plant Mutation Breeding and Biotechnology (Edied). Palnt Breeding and Genetics section Joint FAO/IAEA Division on Nuclear Technique in Food and Agriculture. Internasional Atomic Energy Agency: Vienna, Astria.
- Sofia, D. 2007. Respon Pertumbuhan dan Produksi Mentimun (*Cucumis sativus* L.) dengan Mutagen Kolkisin. Karya Tulis. Available at <http://repository.usu.ac.id/pdf>.
- Sorensen A., Mariati, dan Lufi A. M. Siregar. 2015. Tanggap Pertumbuhan Vegetatif dan Generatif Bawang Merah Terhadap Konsentrasi dan Lama Perendaman GA₃ di Dataran Rendah. *Jurnal Agroekoteknologi*. 3(1): 310-319.
- Suryo. 2007. Sitogenetika. Gadjah Mada University Prees. Yogyakarta.
- Suwandi. 2014. Budi Daya Bawang Merah di Luar Musim. Teknologi Unggulan Mengantisipasi Dampak Perubahan Iklim. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. p. 50
- Suwandi. 2017. Teknologi Bawang Merah Off-Season: Strategi dan Implementasi Budidaya. Balai Penelitian Tanaman Sayuran (BALITSA). Lembang, Badung Barat.
- Wistiani, L. A. J. 2014. Induksi Mutasi Kromosom dengan Kolkisin pada Tanaman Kesuma Bali (*Allium sativum* L.) dan Analisis DNA dengan Marka RAPD. Thesis. Program Pascasarjana Universitas Udaya. Denpasar.
- Wulan A. A., Endang S., dan Rudi H. M. 2015. Karakter dan Sitologi Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.) Hasil Induksi Kolkisina pada Generasi Vegetatif Kedua. 4(1) : 37-45.
- Zuhrah, A., N. Aini, dan T. Wardiyati. 2010. Respon Morfologi Tanaman Sedap Malam (*Polianthes tuberosa* L. cv. Roro aneng) terhadap Pemberian Colchicine. *Buana Sains*. 10(2): 153-158. *Jurnal Online Agroeteknologi*. 3(1): 310-319.

